

Lantsorters roll i klimatanpassning av jordbruket

- Vad kan studier över mellansvensk svarthavre säga om betydelsen av lokal anpassning i ett förändrat klimat?

The role of landraces in climate adaptation of agriculture

- What can studies on black-kerneled oats from central Sweden tell us about the importance of local adaptation in a changing climate?



Hanna Smidvik

Självständigt arbete i biologi 15 hp
Institutionen för växtproduktionsekologi
Uppsala 2020

Lantsorters roll i klimatanpassning av jordbruket - Vad kan studier över mellansvensk svarthavre säga om betydelsen av lokal anpassning i ett förändrat klimat?

The role of landraces in climate adaptation of agriculture - What can studies on black-kerneled oats from central Sweden tell us about the importance of local adaptation in a changing climate?

Hanna Smidvik

Handledare: Jan Bengtsson, Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för ekologi

Btr. handledare: Tove Ortman, Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för växtproduktionsekologi

Examinator: Martin Weih, Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för växtproduktionsekologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundläggande nivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi

Kurskod: EX0894

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2020

Omslagsbild: Fält med Stormogul II. Foto: Anette Isacson

Nyckelord: Lantsorter, kulturspannmål, havre (*Avena Sativa* L.), svarthavre, Stormogul II, växtförädling, torktålighet, klimatanpassning, ekologisk produktion

Förord

Den här uppsatsen är ett självständigt arbete inom ämnet biologi (15 hp) vid Institutionen för växtproduktionsekologi vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Arbetet är skrivet inom det tvärvetenskapliga forskningsprojektet *Historiska sädesslag i framtidens mat. Kulturspannmålens roll för ekologisk spannmålsproduktion och konsumtion - kan vi lära av historien?*

Det är svårt att inte bli överväldigad och fullkomligt uppslukad av det material av svensk agrarhistoria och växtförädlingshistoria som finns i arkiven av Utsädesföreningens tidskrift. Det finns så mycket värdefull kunskap som ligger undanstoppad. Min ambition har i det här arbetet varit att försöka lyfta några aspekter kring hur svensk växtförädling och agrarhistoria har format vad som växer på våra åkrar idag och hur vi kan lära oss av historien och de äldre spannmålssorterna i anpassningen till ett förändrat klimat, för kunna säkra framtidens livsmedelsproduktion, både i Sverige och globalt.

Min förhoppning är att den här uppsatsen kan bidra med inspiration till lantbrukare av småskalig, ekologisk produktion i Sverige, såväl som entusiaster inom lant sorter, svensk agrarhistoria och växtförädling.

Hanna Smidvik

Uppsala, Våren 2020

Sammanfattning

Den svenska förädlingen av spannmålsväxter har sedan 1900-talets början gått från att fokusera på att förbättra de äldre, heterogena lantsorterna till att mer eller mindre helt koncentreras kring framställningen av homogena sorter som är mer lämpade för ett modernt, högintensivt jordbruk. Denna utveckling har kraftigt ökat avkastningen av skördarna men har också resulterat i förlust av biologisk och genetisk mångfald i hela odlingslandskapet.

Lantsorter världen över riskerar att försvinna och mer kunskap om lantsorterna och deras egenskaper behövs för att kunna definiera, inventera och bevara dem. De har tack vare sin lokala anpassning och betydligt större genetiska variation en större resiliens mot biotiska och abiotiska stressfaktorer som torka, sjukdomar och extrema väderhändelser och är därför viktiga resurser i arbetet för klimatanpassning av jordbruket.

Detta arbete syftar till att undersöka och redogöra för tidigare studier på mellansvensk svarthavre och vad de säger om dess egenskaper att motstå försommartorka, samt att diskutera lantsorternas och framförallt svarthavrens lämplighet i ekologisk odling idag och deras potential att spela en roll i klimatanpassning av jordbruket.

Erfarenheterna om den mellansvenska svarthavrens egenskaper att motstå försommartorka har länge varit kända hos svenska lantbrukare och växtförädlingsföretag. Under 1900-talets första hälft var den mellansvenska svarthavren en viktig komponent i den svenska havreförädlingen, men bland annat på grund av svårigheter att förädla på svarthavrens egenskaper konkurrerades den ut av vithavresorter och andra sädesslag efter andra världskriget.

Arbetets slutsats är att den mellansvenska svarthavren har en känd anpassning till det specifika klimat som råder i östra Mellansverige. Den har också i fysiologiska och morfologiska studier visat flera indikatorer på torkresistens, vilket gör att den kan vara en viktig resurs för modern växtförädling, i synnerhet ekologisk sådan. Den skulle därmed kunna bidra till klimatanpassning av jordbruket.

Abstract

Since the beginning of the 20th century, Swedish breeding of cereal plants has gone from focusing on improving the older, heterogenous landraces to focusing on producing homogeneous varieties that are more suitable for modern, high-intensity agriculture. This development has greatly increased the harvest yields but has also resulted in loss of biological and genetic diversity throughout the agricultural landscape.

Landrace cereals are threatened by genetic extinction all over the world and more knowledge of the landraces and their characteristics is needed to be able to define what is a landrace, in order to make a thorough inventory and to preserve them. Because of their local adaptation and considerably wider genetic variation, they have a greater resilience to biotic and abiotic stressors such as drought, diseases and extreme weather events and are therefore important resources in the work on climate adaptation of agriculture.

This thesis aims to investigate and review previous studies on black-kerneled oats from central Sweden and what they say about its properties to withstand early summer drought, and to discuss the suitability of landraces, especially the black oats, in organic cultivation today and its potential to play a role in climate adaptation of agriculture.

The ability of the central Swedish black-kerneled oats to withstand early summer drought has long been known to Swedish farmers and plant breeding companies. During the first half of the 20th century, the central Swedish black-kerneled oats were a major component in the Swedish oat breeding program, but due to difficulties in maintaining the specific characteristics of the black-kerneled oats in new varieties, it was outcompeted of white oat varieties and other kinds of cereals after the Second World War.

The conclusion of this thesis is that the central Swedish black-kerneled oats have a well-developed adaptation to the specific climate of the eastern central Sweden. It has also been shown in physiological and morphological studies to have a number of indicators of drought resistance, which can be an important resource for modern plant breeding, especially breeding for organic farming, and for contributing to climate adaptation of agriculture.

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning.....	4
Abstract	5
1 Introduktion	7
1.2 Syfte och frågeställning.....	8
2 Material och metoder.....	9
2.1. Studieart: Havre <i>Avena sativa</i> L.	9
3 Bakgrund.....	11
3.1 Kulturspannmål, historiska spannmål eller lantsort?.....	11
3.1.1 Lantsorternas fördelar	12
3.2. Klimatförändringar och klimatanpassning.....	13
3.2.1 Klimatanpassning och klimatscenarier	13
3.2.2 Klimatförändringarnas effekter på jordbruket i Sverige.....	14
3.2.3 Torka.....	15
3.2.4 Försommartorka	15
3.2.5 Bevarandet av genetiska resurser som ett verktyg för klimatanpassning.....	16
3.3 Växtförädling i Sverige under 1900-talet	16
3.3.1 En kort historik	16
3.4 Mellansvensk svarthavre – ett intressant exempel	17
3.4.1 Om havre	17
3.4.2 Havreförädlingen i Sverige under 1900-talet	18
3.4.3 Vithavre	18
3.4.4 Svarthavreområdet.....	19
3.4.5 Mellansvensk svarthavre	20
3.4.6 Svarthavre av andra typer	20
3.4.7 Förädlingen av mellansvensk svarthavre.....	21
3.4.8 Stormogul II	23
4 Senare studier på svarthavre	24
4.1 Per-Johan Persson (1963) "Studier över mellansvensk svarthavre"	24
4.2 Larsson (1981) – "Analys av resistens mot försommartorka hos ett antal äldre havresorter" och "En snabb och enkel urvalstest för torkresistens hos havre"	25
5 Diskussion	27
6 Slutsatser	30
Referenslista	31
Tack	33

1 Introduktion

I tusentals år har lantbrukare anpassat val av grödor och odlingssystem till förändrade förutsättningar. Skillnaden idag är att förändrade förutsättningar som följd av klimatförändringar orsakade av mänsklig aktivitet går snabbare och är av en mycket mer komplex och oförutsägbar karaktär (FAO 2015).

Klimatförändringar är vår tids största utmaning. För jordbrukssektorn i Sverige innebär det att drastiskt minska sektorns växthusgasutsläpp, samt att anpassa verksamheten för att kunna säkerställa livsmedelsförsörjningen under förändrade förutsättningar som högre medeltemperaturer, förändrade nederbördsmonster och fler extrema väderhändelser som långvarig torka och intensiva skyfall (Jordbruksverket 2017). Vi kan redan se effekterna av klimatförändringar i våra ekosystem och livsmedelssystem världen över. I internationella samarbeten med klimatanpassning av världens jordbruk framhävs betydelsen av att främja genetisk variation inom populationer av odlingsgrödor för att säkerställa ett hållbart produktionssystem. Att bevara lokalt anpassade lantsorter ses som en hörnsten i detta arbete, då de är värdefulla som underlag i förädlingen av nya, mer resilienta sorter (Newton et al. 2010, FAO 2015, Villa et al 2005).

Kultursorter och lantsorter av grödor anses bära på många egenskaper som medför resistens mot de abiotiska och biotiska stressfaktorer som förväntas öka i ett förändrat klimat. Deras förmåga att växa i mindre näringsrika jordar, deras stora heterogenitet och hos många sorter även ett betydligt djupare och kraftfullare rotsystem är bara några exempel på fördelar som placerar lantsorter som en viktig spelare i klimatanpassning av jordbruket (Newton 2010, Jordbruksverket 2017, FAO 2015, Gerhardt et al 2019).

På senare år har intresset för kultursorter och lantsorter av spannmål ökat i Sverige, särskilt efter den torra sommaren 2018, då många av de äldre sorterna klarade torkan bättre än de moderna (Gerhardt et al 2019). Detta gäller såväl bland lantbrukare med ekologisk och småskalig produktion som bland de livsmedelsproducenter och konsumenter som är intresserade av produkter av kultursorter och lantsorter på grund av deras potentiella smak- och hälsoegenskaper (Villa et al 2005). Att lantsorterna med dess breda genetiska variation anses vara viktiga att beakta för klimatanpassning av jordbruket gör också att intresset för dem ökar globalt (FAO 2015).

Det finns idag en stor och erkänd erfarenhet hos lantbrukare som vittnar om lantsorternas goda egenskaper, men det saknas ändå vetenskapliga kunskapssammanställningar om dessa egenskaper och hur lantsorter skiljer sig från dagens moderna sorter (Villa et al 2005, FAO 2015, Gerhardt et al 2019). Denna studie redogör för delar av det material som finns om mellansvensk svarthavre och dess speciella anpassningsegenskaper. Fokus ligger på lantsorters viktiga roll i tidigare växtförädling under 1900-talet och deras potential att kunna bidra till arbetet för klimatanpassning av jordbruket idag.

1.2 Syfte och frågeställning

Syftet med denna uppsats är:

1. att undersöka vilka tidigare studier på mellansvensk svarthavre det finns och vad de säger om dess speciella egenskaper att klara försommartorka.
2. att diskutera lantsorternas och framförallt svarthavrens lämplighet i ekologisk odling idag och deras potential att spela en roll i klimatanpassning av jordbruket.

Studien utgår ifrån följande frågeställningar:

- Vilka tidigare studier finns som diskuterar den mellansvenska svarthavrens förmåga att motstå försommartorka?
- Har tidigare försöksserier och växtfysiologiska studier givit belägg för dessa egenskaper och vad de beror på?
- Vilka bidrag kan lantsorter av svarthavre ge för de utmaningar som dagens jordbruk möter i ett allt mer föränderligt klimat?

2 Material och metoder

För att studera frågeställningarna gjorde jag en litteraturstudie där jag har gått igenom och sammanställt delar av det äldre material som finns om mellansvensk svarthavre och dess förmåga att motstå försommartorka, för att sedan anknyta till potentialen för lantsorter och svarthavre att spela en roll i ett modernt jordbruk. Utgångspunkterna för litteratursökningen har varit rapporten *Äldre sorters spannmål och extremvädret 2018 - hur gick det?* (Gerhardt *et al.* 2019), boken *Spannmål - svenska lantsorter* (Leino 2017), samt licentiatavhandlingen *Studier över mellansvensk svarthavre* (Persson 1963), vars referenslistor gav mig fler användbara källor.

Med hjälp av personal på SLU-biblioteket och Carolina Rediviva har jag kunnat gå igenom ytterligare äldre litteratur undanömd i olika biblioteksmagasin. Stora delar av uppsatsen är baserade på Utsädesföreningens tidskrifts arkiv där jag fann artiklar och studier över sortförsök, sortframställning och svensk havreförädling under 1900-talet. Man kan diskutera hur vetenskapligt objektiva artiklarna i Utsädesföreningens tidskrift är, men eftersom flera av de artiklar jag använt mig av är skrivna av agronomer och genetiker som vid tiden var internationellt erkända, anser jag att de bör vara tillförlitliga som vetenskapliga källor. Det är dessutom svårt att hitta nya artiklar och litteratursammanställningar om mellansvensk svarthavre, vilket gör Utsädesföreningens tidskrift till en viktig källa för ämnet.

Kunskap om kultursorternas och lantsorternas historia och definitioner erhöles från facklitteratur, främst *Spannmål - svenska lantsorter* (Leino 2017) och *Den svenska växtförädlingens historia* (Olsson 1997). Jag har använt databaserna Web of Science och Google Scholar i mitt sökande efter moderna och internationella studier över växtförädling, torkresistens hos spannmålssorter och över definitioner av lantsorter. Sökord jag använde var till exempel: "cereal landraces", "landraces definition" och "plant physiological ecology". Information om nationella klimatscenarier och internationellt arbete för klimatanpassning har erhållits från SMHI:s hemsida samt från rapporter från FAO och Jordbruksverket.

2.1. Studieart: Havre *Avena sativa* L.

Avena sativa L. är namnet på den domesticerade havreart som utgör den största delen havre vi idag odlar till foder och humankonsumtion över hela världen. Den kommer troligtvis ursprungligen ur den vilda storhavren *Avena sterilis*, som i sin tur tros ha kommit till Europa som ogräs i odlingar av annan stråsäd som råg och korn (Mattsson 1997, Åkerman, 1951). Både *Avena sterilis* och *Avena fatua* – flyghavre – är två arter som är vanliga ogräs i havreodlingar idag. *Avena strigosa* Schreb. – purrhavre – är en annan havreart som har odlats mycket i andra delar av världen, men den har också förekommit i Sverige (Leino, 2017; Loskutov, 2008). På engelska används ofta "black oat" när man hänvisar till *Avena strigosa*, vilket gör att det har uppstått otydlighet och meningsskiljaktigheter kring den engelska benämningen av svenskans svarthavre, som är av arten *Avena sativa*. För att undvika detta

används i den här uppsatsen benämningen "black-kerneled oat" – svartkärnig havre – för att på engelska beskriva svarthavre.

3 Bakgrund

3.1 Kulturspannmål, historiska spannmål eller lantsort?

Kultursorter, historiska sädesslag och lantsorter är begrepp som alla beskriver de sorter av spannmål som odlades i Sverige innan den moderna växtförädlingen etablerade sig under senare delen av 1800-talet och 1900-talet (Leino 2017, Gerhardt *et al.* 2019). Det råder stora meningsskiljaktigheter mellan internationella forskare kring hur man bäst bör definiera dessa begrepp, något som har försvårat arbetet med att göra en ordentlig inventering av sorterna och därmed även arbetet med att bevara dem (Villa *et al.* 2005).

Utifrån flera forskares olika definitioner av lantsorter gjorde Villa *et al.* (2005) en sammanställning av de oftast nämnda egenskaperna (se även Tabell 1):

- *Historiskt ursprung*
- *Avsaknad av formell genetisk förbättring av gröda*
- *Hög genetisk diversitet*
- *Genetiskt lokal anpassning*
- *Förknippade med traditionella jordbruksmetoder*

Tabell 1. Översikt över definitioner av äldre sorters spannmål och hur de skiljer sig från dagens moderna spannmålssorter (Villa *et al.* 2005, Allkorn, n.d.).

Kulturspannmål/ Historiska spannmål	De första domesticerade spannmålssorterna i jordbrukets historia.
Äldre lantsorter	Medvetet urval och fröbyte mellan lantbrukare. Naturlig, genetisk anpassning till det geografiska området och dess odlingsförutsättningar.
Moderna lantsorter/ Evolutionära sorter	Regional växtförädling av utsädesföretag i syfte att förbättra de äldre lantsorterna, ofta genom korsningar mellan äldre lantsorter och de vid tiden moderna, importerade sorterna. Anpassning till ett traditionellt jordbruk.
Moderna spannmålssorter	Centraliserad växtförädling av utsädesföretag i syfte att skapa homogena, högt avkastande sorter som kan odlas över stora geografiska områden. Anpassning till ett modernt och högintensivt jordbruk.

Historiska sädesslag eller kulturspannmål avser i denna uppsats de uråldriga spannmålssorterna som har ursprung i de allra tidigaste jordbrukskulturerna. Till dessa hör exempelvis emmer och enkorn (Allkorn, n.d.). Lantsorter avser de sorter som uppstod genom att enskilda lantbrukare år efter år använde sitt eget utsäde, utbytte fröer mellan varandra och

gjorde medvetna urval utefter de lokala förutsättningarna för bygden eller området där sorterna odlades. Detta gjorde att den utvalda sorten naturligt anpassade sig till den platsens specifika klimat och jordmån (Newton *et al.* 2010, Olsson, 1997b, Villa *et al.* 2005, Leino 2017). Det resulterade i en mångfald av sorter över hela landet där nästan varje bygd hade sin egen specifika sort (Olsson 1997b). De lantsorter som min litteraturstudie främst avser är lantsorter som innan 1960-talet framställdes av utsädesföretagen i syfte att förbättra de lokalt anpassade sorterna (Allkorn, n.d.). De kan således tillhöra kategorin ”evolutionära sorter” eller “moderna lantsorter”.

I denna uppsats används den tidsgräns för dessa modernare lantsorter som föreningen Allkorn använder sig av. Anledningen till varför de sätter gränsen vid 1960 är att sorterna som framställdes fram till 1960-talet var anpassade efter ett jordbruk med liknande förutsättningar som det vi idag skulle kalla för ett traditionellt och/eller ekologiskt jordbruk (Allkorn, n.d.). De är medvetet förädlade och/eller förädlade med den tidens moderna metoder i syfte att bevara lokal anpassning snarare än att kunna användas generellt över stora geografiska områden (Villa *et al.* 2005). Eftersom majoriteten av de lantsorter den här studien berör är moderna lantsorter eller evolutionära sorter, avser jag i fortsättningen moderna lantsorter när jag använder benämningen lantsorter.

Sortbegreppet är också komplext när det kommer till lantsorter. Det som idag definierar en sort är just homogeniteten - att alla individer i en population bär på samma genetiska material och har samma eller liknande egenskaper (Villa *et al.* 2005, Leino 2017). Lantsorterna är istället dynamiska och består egentligen av en blandning av genotyper, vilket gör att de olika individerna inom sorten reagerar olika på stressfaktorer, något som gör att man även under mindre gynnsamma år kan räkna med en lägre men säkrare skörd (Newton *et al.* 2010, Olsson 1997b, Leino 2017). Många menar alltså att namnet på en lantsort inte beskriver *en* sort, utan en starkt diversifierad population (Olsson 1997b).

Dessa insikter låg till grund för den omfattande kartläggning och insamling av lantsorter av spannmål som Utsädesföreningen gjorde i Sverige från slutet av 1800-talet. Man ville använda sig av deras egenskaper och anpassning till Sveriges klimatiska förhållanden i korsningarna med de nya importerade, högavkastande sorterna. Oftast gav korsningarna goda resultat, men just med havre visade det sig vara svårare att lyckas (se nedan; Granhall 1938).

3.1.1 Lantsorternas fördelar

Att lantsorter bär på en mycket bredare genetisk variation inom sig än moderna sorter har historiskt ansetts vara ett problem man velat göra sig av med för att effektivisera och intensifiera jordbruket. Men det har på senare tid visat sig att lantsorterna med deras speciella egenskaper kan ha en roll att spela i omställningen till ett mer hållbart jordbruk i tider av övergödning, klimatförändringar och förlust av biologisk mångfald (Newton *et al.* 2010, FAO 2015, Leino 2017). Den större genetiska variationen gör det också svårare för olika växtskadegörare att etablera sig i en population, eftersom de olika plantorna i populationen reagerar olika på insekter och sjukdomar (Newton *et al.* 2010, Villa *et al.* 2005, Leino 2017).

Ett karaktärsdrag som alla Sveriges lant sorter av spannmål har gemensamt är dess långa strå. Något som inte bara historiskt sett varit viktigt för halmproduktion, utan det har även visat sig att ett längre strå ger en konkurrensfördel mot vissa typer av ogräs och att ett långt strå korrelerar med lant sorternas kända, djupa rotsystem. Det långa strået kan medföra problem i ett konventionellt jordbruk, bland annat på grund av en ökad risk för liggsäd, särskilt vid hårt regn i kombination med höga gödselgivor, vilket ger kraftigt minskad avkastning hos lant sorterna (Leino 2017, Persson 1963).

Sortförsök från 60-talet visar dock att äldre kultursorterna kan ge likvärdig eller till och med bättre avkastning än de förädlade sorterna vid en lägre gödselgiva (Persson 1963). Faktumet att lant sorterna är känsligare för höga gödselgivor gör att de antas lämpa sig bättre för ekologisk odling. En gröda som klarar av förhållanden med mindre användning av bekämpningsmedel främjar även den biologiska mångfalden, både på åkern och i hela odlingslandskapet (Persson 1963, Gerhardt *et al.* 2019, Leino 2017).

Det som gör lant sorterna attraktiva idag är att de genom deras lokala anpassningsförmåga, förmåga att ge stabil skörd även vid sämre odlingsförhållanden och sina krav på lägre gödselinsatser erbjuder ett alternativ till de intensifierade jordbruksmetoder som används idag (Newton *et al.* 2010, Villa *et al.* 2005). Det gör att lant sorterna kan ha en roll att spela i den ekologiska växtförädlingen idag (Villa *et al.* 2005). Lant sorterna har också visat sig ha ett annorlunda näringsinnehåll och kemisk sammansättning än de moderna sorterna, något som kan ge andra smakupplevelser och egenskaper för bakning och matlagning, vilket har uppmärksamats av kockar och bagare (Gerhardt *et al.* 2019, Leino, 2017).

3.2. Klimatförändringar och klimatanpassning

3.2.1 Klimatanpassning och klimatscenarier

Klimatet har alltid förändrats och såväl lantbrukare som odlingsgrödor har anpassat sig till nya förutsättningar under hela jordbrukets historia. Skillnaden idag är att förändrade förutsättningar som följd av klimatförändringar orsakade av mänsklig aktivitet går snabbare och är av en mycket mer komplex och oförutsägbar karaktär (FAO 2015).

Jordbruket både bidrar till och påverkas av klimatförändringar och bär ett stort ansvar att minska sin klimatpåverkan och samtidigt säkra livsmedelsförsörjning för en växande befolkning (FAO 2015). Klimatanpassning av jordbruket handlar dock inte om att minska klimatpåverkan, utan om en anpassning och omställning av jordbruket i ett förändrat framtida klimat (IPCC 2014, Jordbruksverket 2017). Klimatforskningens och klimatdebattens fokus på begränsning av klimatförändringar har gjort att arbetet med klimatanpassning generellt, hamnat i skymundan. Att anpassning till ett förändrat klimat måste genomföras parallellt med en begränsning av klimatförändringarna är en relativt ny insikt (FAO 2015).

Hur klimatet kan förväntas förändras har internationella klimatforskare beskrivit i olika scenarier utifrån klimatmodeller som bygger på förmodade framtida växthusgasutsläpp och ökad medeltemperatur under perioden 1961–2100 (IPCC 2014). Två av de klimatscenarier som ligger till grund för SMHI:s klimatanalyser för Sverige är två av de internationella RCP-scenarierna:

- **RCP8,5** - Höga utsläpp år 2100. Medeltemperaturen med detta scenario förväntas bli 2,6–4,8°C högre år 2100 än referensperioden 1986–2005 (Jordbruksverket 2017, SMHI 2016).
- **RCP4,5** - Begränsade utsläpp år 2100. Medeltemperaturen med detta scenario förväntas bli 1,1–2,6°C högre år 2100 än referensperioden 1986–2005. Detta scenario sammanfaller till stor del med att Parisavtalet uppfylls (Jordbruksverket 2017, SMHI 2016).

Medeltemperaturen i Sverige förväntas öka i hela landet men ökningen blir större i norra Sverige än i södra delen, och större under vinterhalvåret än under sommarhalvåret. Temperaturökningen mellan perioderna 1860–1900 och 1991–2019 har även visat sig vara större under våren jämfört med de andra årstiderna (Figur 1). Uppvärmningen har varit kraftigare i östra Sverige än i västra (SMHI 2016, SMHI 2020).

I det högsta scenariot förväntas temperaturökningen bli 3–5°C i södra Sverige och 5–7°C i norra, och under vinterhalvåret upp emot 10°C varmare i fjällen (Jordbruksverket 2017). De högsta dygnsmedeltemperaturerna antas öka med 1–4°C medan den lägsta dygnsmedeltemperaturen förväntas öka med upp till 10°C.

Generellt förväntas årsmedelnederbörden öka i Sverige, men ökningen förväntas ske främst under vinter och vår och framförallt i norra och västra delarna av landet. Extrema nederbördsmängder förväntas dock bli vanligare över hela landet och särskilt längs med kusterna, samtidigt som de längsta torrperioderna förmodas bli längre, särskilt i områden kring Mälardalen och södra Svealand (Jordbruksverket 2017).

3.2.2 Klimatförändringarnas effekter på jordbruket i Sverige

Trots att klimatförändringarna redan har fått stora negativa konsekvenser för det globala jordbruket så antas de positiva effekterna vara större än de negativa för jordbruket i Sverige och flera andra nordligt belägna länder. Sveriges livsmedelsproduktion förväntas kunna öka samtidigt som stora livsmedelsproducenter i södra Europa drabbas hårt av de ökande temperaturerna (Jordbruksverket 2017). Generellt kommer klimatförändringarna framför allt att orsaka att vädret blir mer varierat och oförutsägbart, vilket kommer att resultera i ökande variationer i skörd mellan olika år och olika platser.

Vegetationsperiodens längd i södra Sverige förväntas öka med mellan 60 och 100 dagar till år 2100, beroende på vilket klimatscenario man utgår ifrån. En förlängd vegetationsperiod innebär att man kommer att kunna ta ut större och fler skördar under en säsong och längre norrut odla grödor som man idag inte kan odla där (Jordbruksverket 2017).

Varmare och torrare somrar gynnar vissa grödor, men missgynnar andra och ökar risken för växtskadegörare och sjukdomar. Extrema väderhändelser ökar risken för översvämningar och skördebortfall. Mildare vintrar med mindre snö kan leda till frostsador på övervintrande grödor, men en mild vinter kan också gynna tillväxten för vissa höstsådda grödor (Jordbruksverket 2017).

3.2.3 Torka

Torka är ett samlingsbegrepp för de situationer som innebär en minskad tillgång på vatten. Torka är relativt sett ovanligt i Sverige men kan uppträda framförallt på sommarhalvåret när växtligheten tar åt sig mycket av nederbörd och markvatten samtidigt som höga temperaturer ökar avdunstningen. De sydöstra delarna av landet har i genomsnitt lägre nederbörd och högre avdunstning än resten av Sverige och drabbas oftare av torka och vattenbrist (SMHI 2018, Jordbruksverket 2020). I östra Mellansverige uppstår torka under försommaren oftare än i resten av Sverige (Larsson 1981a).

När växter blir utsatta för torka stänger de sina klyvöppningar för att spara på den vattenånga som avges tillsammans med gaserna syre eller koldioxid som lämnar växten vid fotosyntes eller cellandning. Detta gör att fotosyntesprocessen och därmed även grödans tillväxtprocesser stannar av. Bristen på vatten gör även att förmågan att ta upp näringsämnen försvåras, vilket också påverkar tillväxten negativt (Lambers *et al.* 2008).

Studier över växters egenskaper för att motstå torka avser ofta den typ av torka som innebär en långvarig brist på vatten. De vanligaste egenskaperna som förknippas med torktolerans hos spannmålsväxter är (Lambers *et al.* 2008):

- **Stor kärnstorlek och lång koleoptil** – ger snabb växtutveckling och etablering av grödan för att hinna med full utveckling innan svår torka inträder.
- **Förmåga att skugga markytan** – för att minska avdunstning av markfuktighet.
- **Osmotisk anpassning** – för att bibehålla cellfunktioner under låg vattenpotential.
- **Ackumulering av stresshormonet abscisinsyra (ABA)** – stänger klyvöppningar och initierar vilotillstånd.
- **Olika anatomiska egenskaper hos blad** – till exempel produktion av bladwax, tjocklek, förmåga att rulla ihop sig.
- **Förmågan att bibehålla grönt pigment** – för att bibehålla fotosyntesen.

Att förädla på fysiologiska egenskaper som förväntas ge torktålighet hos växter tycks vara erkänt komplicerat inom växtförädlingen (Richards *et al.* 2001).

3.2.4 Försommartorka

Den mest känsliga tiden i växtodlingen är under plantans tidiga utveckling, då plantorna är små och känsliga för störningar. En god tillgång på vatten och näring under denna period är därför viktigt för att plantorna som kommer upp inte ska torka ut, vilket fastslogs redan av

Mundt-Petersen (1937). Eftersom havre, till skillnad från andra stråsädesgrödor, alltid sås på våren, är försommaren en kritisk period för de tidiga havreplantorna. Försommartorka, då nederbörden under månaderna maj och juni understigit 50% av medelnederbörden för landet, kan därför vara förödande för växtodlingen (Persson 1963, Larsson 1981a) och den är betydligt vanligare i östra Sverige där nederbördsmängden under maj-juni i snitt är ca 20 % mindre än i resten av landet (Larsson 1981a).

Enligt SMHI:s och Utsädesföreningens egna observationer över åren 1900–1980 hade försommartorka förekommit vid sju tillfällen i Svalöv i Skåne. Vid samma tid hade Ultuna i Uppland haft motsvarande torka vid hela sexton tillfällen (Larsson 1981a).

3.2.5 Bevarandet av genetiska resurser som ett verktyg för klimatanpassning

En större variation av grödor och variation inom grödorna har stor betydelse för hanteringen och spridningen av de risker som ett förändrat klimat medför i jordbruket. En större genetisk variation inom grödorna anses vara en av grundpelarna till en tryggad livsmedelssäkerhet (FAO 2015). En medveten växtförädling är ett av de viktigaste verktygen för att kunna ta fram robusta sorter som är anpassade för Sveriges förhållanden i ett föränderligt klimat och här ses lokalt anpassade sorter, som inte saluförs kommersiellt idag, som en stor tillgång till den moderna växtförädlingen, både i Sverige och globalt (Jordbruksverket 2017, Newton *et al.* 2010). Tack vare deras större genetiska variation har de en naturligt större resiliens och förmåga att anpassa sig till ett förändrat och oförutsägbart klimat (Newton *et al.* 2010, Villa *et al.* 2005, FAO 2015).

Kunskapen om egenskaperna hos många lokalt anpassade sorter världen över är bristfällig, vilket gör att sorterna riskerar att förloras innan deras potentiella roll i klimatanpassning av jordbruket upptäcks. FAO bedriver därför ett omfattande internationellt arbete med att bevara äldre växtsorter och deras vilda släktingar och också informera om de genetiska resursernas värde i klimatanpassningen av jordbruket och livsmedelsproduktionen (FAO 2015).

Ett förändrat klimat kan innebära att en lantsort som en gång var anpassad till ett geografiskt område inte längre är det, men med en ökad förståelse för sorternas egenskaper kan ett utbyte av lantsorter mellan regioner och länder vara möjlig (FAO 2015). Det finns också ett stort behov av att utveckla nya, effektiva screeningmetoder för att identifiera fysiologiska egenskaper som ger tolerans för olika stressfaktorer även hos mindre kommersiella växter (FAO 2015).

3.3 Växtförädling i Sverige under 1900-talet

3.3.1 En kort historik

Mycket av den svenska växtförädlingen har sitt ursprung i Sveriges Utsädesförening i Svalöv som startade sin verksamhet år 1886. Den förädling av spannmålsväxter som utsädesföreningen arbetade med under 1900-talet avsåg att framställa sorter som gav högre

avkastning, hade bättre kvalitet och framförallt en homogenitet i populationerna (Leino 2017). Det skulle uppnås genom att centralisera växtodlingen och låta specialister inom botanik och växtförädling ta fram de nya sorterna på vetenskaplig bakgrund, genom att tillämpa de nya ärftlighetslagarna, istället för att lantbrukarna skulle bedriva sin egen förädling. Samtidigt utgjorde lantsorterna många gånger det viktigaste utgångsmaterialet för dessa förädlingsmetoder (Olsson 1997a).

Vid den här tiden ville man kartlägga de mest gynnsamma havresorterna för varje region i landet och "tillgodose alla landsdelars behov av lämpligt odlingsmaterial" (Elofson 1909). Växtförädlingsföretagen ansåg att resultaten från växtodlingsförsöken av havre behövde kommuniceras för att råda bot på lantmännens bristande kännedom av sorternas namn och egenskaper. Det ansågs dessutom finnas ett behov av att etablera försöksanläggningar över hela landet, då försöken av sorter i södra Sverige, till exempel, inte kunde ligga till grund för ett urval med hänsyn till det norrländska jordbrukets behov (Elofson 1909, Olsson 1997a).

Efter många försök att utveckla förädlingsmetoderna lyckades man till slut finna en metod som gav helt homogena sorter. Individurvalet, även kallad Pedigree-metoden, eller Svalöfsmetoden, innebär att man ur en population plockar ut en planta som bär på önskvärda egenskaper och uppförökar den. I populationer av självbefruktande grödor som havre, korn och vete resulterar det i att ett fält med plantor som blivit uppförökade med den här metoden är genetiskt identiska (Leino 2017).

Denna utveckling inom växtförädlingen gick hand i hand med den övriga utvecklingen inom jordbruket under första halvan av 1900-talet. Användning av konstgödsel, bekämpningsmedel och utveckling av bättre teknik och maskiner som var anpassade efter en produktion där alla plantor i ett fält var lika stora, lika höga och hade kärnor som mognade samtidigt, ledde till den dramatiska ökning i avkastning som skedde under 1900-talet. Detta ledde till att många av lantsorterna konkurrerades ut av de moderna sorterna och idag finns många av dem endast kvar på museum och i fröbanker (Leino 2017).

3.4 Mellansvensk svarthavre – ett intressant exempel

3.4.1 Om havre

Avena är det vetenskapliga namnet på havresläktet. Det finns många olika havrearter vars släktskap till varandra anses vara tätt och komplicerat (Leino, 2017). *Avena sativa* L. är namnet på den domesticerade havreart som utgör den största delen havre vi idag odlar till foder och humankonsumtion över hela världen (Mattsson 1997; Leino, 2017; Loskutov, 2008). Havre har till skillnad från vete, råg och korn en vippa istället för ax, och man har ofta kategoriserat havresorter efter kärnans färg och vippans form (Leino 2017; Mattsson 1997).

Havre är en gröda som i jämförelse med vete, korn och råg i regel är känslig för torka och höga temperaturer och är därför bättre anpassad att växa i svalare och våtare områden som

norra Europa (Sánchez-Martín *et al.* 2017). I Sverige har därför havreodlingen historiskt sett varit störst i de nederbördsrika sydvästra landskapen, kring Vänern, på småländska höglandet samt kring Bergslagen och Dalarna (Leino 2017; Mundt-Petersen 1937). På många torrare platser i Sverige har havren med tiden konkurrerats ut av det betydligt torktåligare kornet (Leino, 2017; Newton *et al.* 2010). Havren är samtidigt känd för att vara ett anspråkslöst sädesslag som är relativt friskt och klarar av att odlas på mycket näringsfattiga jordar (Leino 2017, Sánchez-Martín *et al.* 2017). Den ansågs därför vara bra förfrukt till brödsäd som vårvete (Persson 1963).

Under 1800-talet var havren det mest odlade sädesslaget i Sverige och odlades då främst som exportvara och till hästfoder (Leino 2017, Mattsson 1997). Sedan början av 1900-talet har havren varit på ständig nedgång, till stor del som följd av att antalet hästar inom jordbruket kraftigt minskade, vilket gjorde att behovet av ren havre till foder avtog (Åkerman 1951). Havrens sämre anseende inom EU har även påverkat havreodlingen negativt i Sverige sedan inträdet år 1995 (Mattsson 1997).

3.4.2 Havreförädlingen i Sverige under 1900-talet

Havreförädlingen i Sverige blev tidigt indelad i olika fokuslinjer där man genom massurval började korsa lantsorter med de nyinkomna, högavkastande, utländska sorterna (Mattsson 1997). På 1950-talet var förädlingsstationerna starkt specialiserade på respektive havretyp på beroende på stationens geografiska anpassning. Huvudanstalten vid Svalöv, Västgötafilialen och Kalmarfilialen arbetade mest med vithavre av tysk Probsteityp. Ultunafilialen arbetade med den mellansvenska typen, filialerna i Värmland och Västernorrland med tidig vithavre medan Övre Norrlandsfilialen och filialen i Västernorrland fokuserade sitt förädlingsarbete på extremt tidig svarthavre (Mac Key *et al.* 1961, Mattsson 1997) (Tabell 2).

3.4.3 Vithavre

Många sorter av svensk vithavre kommer ursprungligen från den tyska vithavren från godset Probsteier i Schleswig-Holstein (Mattsson 1997). Med individurvalet tog Herman Nilsson-Ehle, föreståndare för Utsädesföreningen i Svalöv 1925–1939, ur linjer från Probsteiersorter fram sorterna Guldregn I (1903) och Seger I (1908) (Larsson 1981a, Mattsson 1997). Både Guldregn och Seger fick stor spridning internationellt och i Sverige och framförallt Seger blev så framgångsrik att den användes som referenssort i biologiska undersökningar av havre långt in på 1900-talet (Mattsson 1997). Förädlingen av vithavre var främst inriktad på att framställa homogena sorter med bättre kärn kvalitet och högre kärnavkastning än de äldre lantsorterna (Mattsson 1997). Den ökade användningen av gödselmedel gjorde även förädlingen av starkare och kortare strå hos grödorna till en hög prioritet (Larsson 1981a).

Tabell 2. Översikt över havreförädlingens olika fokuslinjer, region och målsättning med förädlingen under 1900-talets första hälft (Mattsson 1997)

Havretyp	Område	Målsättning
Medeltidig vithavre	Södra Sverige	Homogena sorter med bättre kärn kvalitet, högre kärnavkastning och kortare, styvare strå.
Tidig vithavre	Norra Mellansverige	Förbättrad kärn kvalitet och extra tidighet.
Mellansvensk svarthavre	Svarthavreområdet i östra Mellansverige	Förbättrad kvalitet på den mellansvenska svarthavren, samt försöka överföra det unika växtsättet till en sort med vit skalfärg.
Extremt tidig svarthavre	Norrland	Kombination av tidig mognad med hög avkastning och bättre kärn kvalitet genom korsningar med tidigast mognande sorterna av nordskandinavisk härkomst med de högst avkastande svenska vithavresorterna.

3.4.4 Svarthavreområdet

Albert Atterberg gjorde under slutet av 1800-talet omfattande insamlingar och studier över de havresorter som odlades i Sverige vid den här tiden. I en publikation från 1891 (Granhall 1938) skriver han att Sverige kan delas in i två havredistrikt - vithavreområdet och svarthavreområdet. Svarthavreområdet menade Atterberg omfattade hela södra Sveriges östsida samt landskapen kring Mälaren, medan vithavreområdet omfattade Sveriges sydända och västsida för att sedan böjas över mot östkusten mot området mellan Gävle och Sundsvall. Norr om Sundsvall mognade inte havren varje år och därför odlades där bara särskilt tidiga sorter, många med ursprung från Finland och Norge (Granhall 1938).

Svarthavreområdets geografiska omfattning har förändrats med tiden. Kring 1800-talet bestod det av småländska höglandet, Kalmartrakten, Öland, Gotland och norrut upp till och med Gästrikland (Larsson 1981a). Sedan dess har svarthavreområdet krympt efter hand, runt 1900-talet innefattades endast de nederbördsfattiga områdena i östra Sverige med Mälar- och Hjälmarelandskapen. Svarthavreområdet omfattar alltså det område i östra Mellansverige som drabbas hårdast av torka på försommaren, ett fenomen som förvärras för grödor som växer på

jordar med styv lera, vilka är vanliga i området (Mundt-Petersen 1937). Under Perssons inventering 1955 (Persson 1963) odlades den mellansvenska svarthavren endast i Västmanlands och Södermanlands län. På 1980-talet, när Stig Larsson (1981b) gjorde studier på olika havresorters torktålighet, odlades ingen svarthavre alls i Sverige. Den mellansvenska svarthavren har ändå lyckats överleva fram till idag, tack vare att ett fåtal enskilda lantbrukare har fortsatt att odla den i mindre skala.

3.4.5 Mellansvensk svarthavre

Hos lantbrukare i östra och mellersta Sverige var kunskapen om svarthavrens unika egenskaper kända långt innan den planmässiga förädlingen började. De lantbrukare som odlat svarthavre i generationer visste mycket väl att de svartkärniga sorterna i Sverige var hårdigare än de vita och klarade av att odlas på mycket karga jordar, i synnerhet i de torra områdena i östra Sverige och i de näringsfattiga markerna i mellersta Sveriges skogslän (Larsson 1981a).

Det var välkänt att svarthavren mognade långsammare, att den stannade kvar längre i tuvstadiet än andra sorter och sköt strå senare på säsongen. Detta innebär att plantan tycks stanna i utvecklingen efter att den har skjutit skott och allokerar istället sin energi till rotutveckling och bestockning när andra sorter istället fortsätter utveckla strå. Svarthavren skjuter sedan strå när tillgången på vatten är större, vilket ofta är senare under sommaren (Persson 1961, Mattsson 1997, Leino 2017).

Den mellansvenska svarthavren har alltså utvecklat en anpassning till klimatet som råder i de östra och mellersta delarna av landet genom att fördröja sin stråskjutning så att den sker efter den prövande försommartorkan. Eftersom plantan då har ägnat tid och energi på att utveckla rotsystemet så kan den fullt tillgodogöra sig det vatten som kommer med nederbörden på sensommaren (Larsson 1981a). Försommartorka medför, som alla typer av stressfaktorer, en ojämn uppkomst av plantor och ett glest bestånd. Svarthavrens goda bestockningsförmåga gör att den har en särskilt god förmåga att kompensera för det glesa beståndet (Persson 1963).

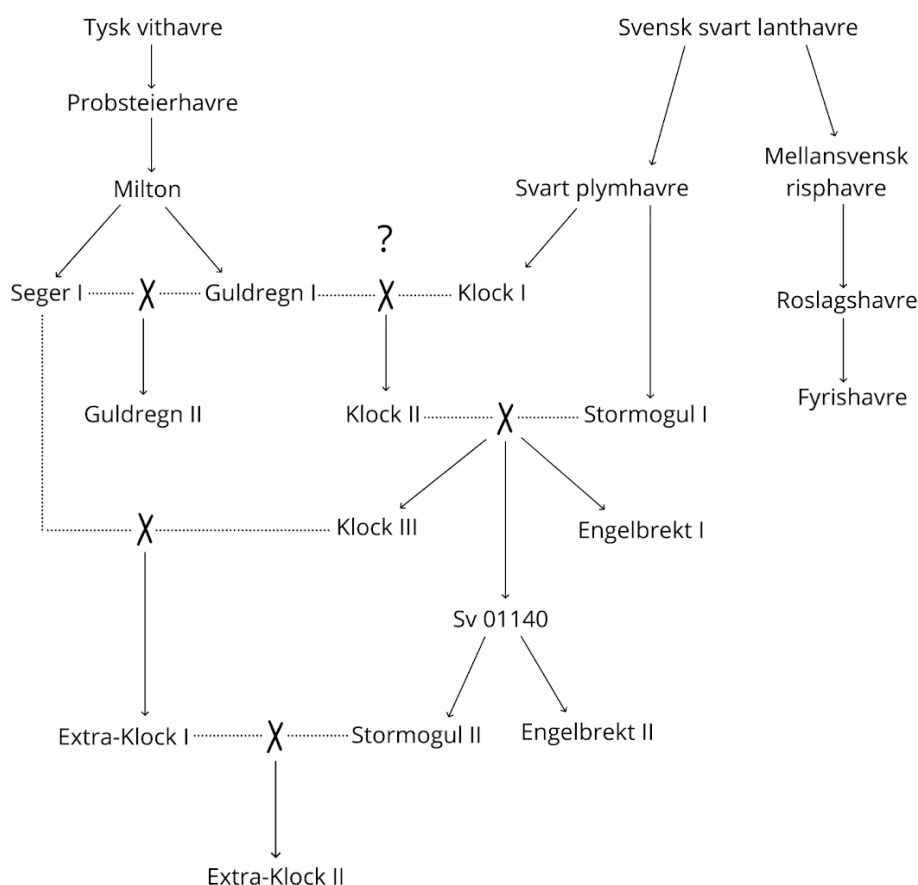
3.4.6 Svarthavre av andra typer

Det finns även havresorter med svart eller mörkt brun kärna som är anpassade till andra platser än Mellansverige. Många av de extremt tidiga svarthavresorterna framställdes ur korsningar mellan gamla lantsorter från Norrland och från grannländerna Norge och Finland i syfte att ta fram havresorter som hinner mogna under den korta växtsäsong som råder i de nordligaste landskapen (Granhall 1938, Mattsson 1997). Ölandshavre är ett annat exempel på en lanthavresort med brun eller svart kärna som inte heller är av mellansvensk typ. Den är anpassad efter den kalkrika jordmånen och den långvariga torka som är vanlig där, vilket kräver att plantan måste hinna mogna innan torkan blir för svår (Larsson 1981b). Dessa svarthavresorter skiljer sig från den mellansvenska, eftersom de inte har odlats i svarthavreområdet och därför inte har det speciella växtsätt som karaktäriserar svarthavre av mellansvensk typ (Persson 1963, Larsson 1981a).

I fortsättningen avser jag svarthavre av mellansvensk typ när jag använder benämningen svarthavre (och preciserar följaktligen när jag avser andra svarthavresorter).

3.4.7 Förädlingen av mellansvensk svarthavre

Under första halvan av 1900-talet bedrev Sveriges Utsädesförening en intensiv förädling av svarthavre av mellansvensk typ i syfte att kunna förena dess unika anpassning med vithavresorternas framstående egenskaper som högre kärnavkastning, bättre stråstyrka och bättre kärn kvalitet. Man försökte också förkorta mognadstiden på dessa långsamt mognande svarthavresorter (Mattsson 1997). De vita havresorterna visade sig redan i försöken från början av 1900-talet ha bättre stråstyrka och kärn kvalitet och ge högre avkastning på näringsrika jordar, men svarthavresorterna kunde lova en jämnare avkastning, särskilt vid sämre förhållanden och på de styva lerjordarna i svarthavreområdet (Nilsson-Ehle 1916). Därför var man intresserad av att kombinera de eftertraktade egenskaperna hos vithavre respektive svarthavre.



Figur 1. Schema över släktskap mellan de havresorter som nämns, med undantag från de extremt tidiga svarthavresorterna som har ursprung ur lokala lantsorter och nordskandinaviska sorter (Mattsson 1997, Larsson 1981a).

Det svarthavrematerial som användes i utsädesföreningens förädling kommer ursprungligen ur populationer av svart plymhavre eller den mellansvenska risphavren som båda har sitt ursprung i svensk svart lanthavre (Persson 1963, Matsson 1997). Den svarta plymhavren, med sin bättre stråstyrka, lämpade sig bättre för den lerhaltiga, styva jorden som är vanligt förekommande i svarthavreområdet och blev den viktigaste utgångspunkten för förädlingen.

Ur den mellansvenska risphavren tog man tidigt fram sorten Roslagshavre och efter urval ur denna framställdes sorten Fyrishavre (se Figur 1) (Nilsson-Ehle 1916). Dessa två sorter var vanligt förekommande i svarthavreområdet, men användes inte i förädlingen av högavkastande sorter. I denna förädling kom sorter nästan enbart från den svarta plymhavren (Tabell 3). Utsädesföreningens försök på mellansvensk svarthavre koncentrerades så småningom helt till Ultunafilialen utanför Uppsala då klimatet och förutsättningarna där motsvarade svarthavreområdets karaktär (Torsell 1927).

Tabell 3. De mest aktuella svarthavresorterna av mellansvensk typ och deras egenskaper i korthet (Nilsson-Ehle 1916, Persson 1963, Larsson 1981a, Larsson 1981b).

Sort	År	Korsning	Egenskaper
Klock I	1901	Ur starkt blandad population av svart plymhavre × svensk risphavre	Tidigare mognad, styvare, kortare strå
Stormogul I	1901	Ur starkt blandad population av svart plymhavre × svensk risphavre	Hög halm- och kärnavkastning. Sen mognad
Klock II	1909	Troligtvis spontan korsning i fält Klock I × Guldregn I	Lyckad korsning vit+svart havre. Relativt tidig, hög kärnavkastning, god kärn kvalitet
Klock III	1917	Klock II × Stormogul I	Hög kärnavkastning, tidig. Sämre än föräldrasorterna i svarthavreområdet.
Engelbrekt I	1924	Klock II × Stormogul I	Tidig, stråstyv, god kärn kvalitet. Inte lika hög avkastning som Stormogul.
Sv 01140	?	Klock II × Stormogul I	Lovande population
Engelbrekt II	1931	Ur Sv 01140	Bättre än Stormogul I i Svalöv, sämre än båda föräldrasorterna i svarthavreområdet.
Stormogul II	1932	Ur Sv 01140	Hög avkastning av kärna och halm, överlägsen i svarthavreområdet. Sen mognad.

3.4.8 Stormogul II

Det gjordes flertalet lyckade korsningar mellan de två framstående sorterna Klock II och Stormogul I med syfte att kombinera den höga avkastningen från Stormogul I med den tidiga mognaden från Klock II (Tabell 3). Stormogul II framställdes av Sveriges Utsädesförenings Ultunafilial år 1932 och en blev snabbt den dominerande sorten av mellansvensk svarthavre (Persson 1963). Sortförsöken från olika stationer under 1900-talet visar att Stormogul II ger en relativt hög och jämn kärnavkastning, men lägre än vithavresorterna under gynnsamma år och på de västra och södra försöksstationerna. Det som utmärkte Stormogul II var dess överlägsenhet i avkastning av kärna och halm över både vita och svarta sorter vid Ultunafilialens försök, särskilt under sämre odlingssäsonger och torrår (Mundt-Petersen 1937).

Man fortsatte korsa Stormogul II med vithavresorter i syfte att kombinera det unika växtsättet och den höga avkastningen från Stormogul II och med den tidigare mognaden och ökad kärnkvalitet från vithavren. Men det visade sig vara svårare än man trodde. Man lyckades ta fram sorter med förbättrad kärnkvalitet, genom att korsa in vitkärniga Probesteiersorter. Men trots de med avseende på kärnkvalitet framgångsrika korsningarna, så lyckades de nya svarthavresorterna inte ärva det unika växtsättet, och därmed heller inte den motståndskraft mot försommartorka, som Stormogul II har (Persson 1963, Larsson 1981). Det förekom dessutom en betydande sterilitet i avkommor av korsningar mellan vithavre och svarthavre på grund av störningar i kromosomdelningen, vilket ytterligare försvårade förädlingsarbetet (Persson 1963).

Stormogul II marknadsfördes ända fram till 1967 och blev den sista svenskframställda svarthavresorten att visa en kombination av hög avkastning och det hos svarthavre av mellansvensk typ karaktäristiska växtsättet. Med tiden kom de nya förädlade vithavresorterna och andra sorters stråsäd att utkonkurrera även Stormogul II i svarthavreområdet och intresset för svarthavreförädling upphörde (Larsson 1981a, Leino 2017).

Idag odlas Stormogul II endast i liten skala i Sverige, ofta av ekologiska lantbrukare och eldsjälar som är särskilt intresserade av lantsorter. Erfarenheter från odlare av Stormogul II vittnar om lägre avkastning än vithavresorterna och om att noga leta efter flyghavre, då vipporna är så pass lika varandra. Faktumet att den är tunnskalig och ger ett fantastiskt hästfoder på grund av dess goda sammansättning och näringsinnehåll, gör att fördelarna ändå överväger nackdelarna för dessa odlare (Isacsson, A 2020, Allkorn, n.d.).

4 Senare studier på svarthavre

4.1 Per-Johan Persson (1963) ”Studier över mellansvensk svarthavre”

Agronom Per-Johan Persson, vid Utsädesföreningens filial i Skara, gjorde under 50-talet vidare studier på svarthavrens förädling. Han ansåg det vara problematiskt att den mellansvenska svarthavren drastiskt minskade efter andra världskriget parallellt med att växtförädlingen tog en ny riktning. Han såg det därför angeläget att försöka ta tillvara på svarthavrens särskilt goda anpassning till det lokala klimatet och odlingsförutsättningarna som råder i svarthavreområdet och inte låta den gå förlorad (Persson 1963).

Att de odlingsförhållanden som framhäver svarthavrens egenskaper inte uppstår varje år gör fältförsök tid- och resurskrävande och är en anledning till att urvalsarbetet på svarthavre minskade. Persson ansåg att en undersökning av ett antal lättare bestämbara karaktärer hos havresorter skulle kunna identifiera de egenskaper som är utmärkande för den mellansvenska svarthavren. Resultatet skulle kunna ligga till grund för en selektionsmetod som skulle kunna komplettera, och förhoppningsvis effektivisera, urvalsmetoderna i fält. Han gjorde därför egna försök för att undersöka skillnader i växtsätt tidigt i utvecklingen mellan olika havresorter med Stormogul II och den vid tiden mest framstående vithavresorten Sol II, som mätarsorter. Karaktärerna som undersöktes var bladutveckling, bladbredd, plantlängd och plantans tillväxt med avseende på bladmassa. Försöken gjordes både i fält, kärlförsök och kulturrör.

Persson sammanfattade jämförelserna mellan Sol II och Stormogul II med att de egenskaper som skiljer dem åt i växtsätt förklarade den torkresistens som Stormogul II hade: långsam utveckling av blad, strå och vippa, men tidigare rotutveckling och bestockning som resulterar i längre och kraftigare rötter i jämförelse med Sol II. Den totala rotvikten visade sig vara lägre hos Stormogul II än hos Sol II, men när man tittade närmare på rotvikten relativt till plantans storlek hade Stormogul II betydligt större rotvikt eftersom Sol II hade en så mycket snabbare bladtiltväxt.

Persson drog slutsatsen att den främsta förklaringen till toleransen för försommartorka hos Stormogul II beror på att den tidigt i vegetationsperioden utvecklar en relativt liten planta i förhållande till ett större och djupare rotsystem. Studierna i kulturrör gav en tydlig översikt över rötternas tillväxt, vilket föreslogs som en snabb och enkel metod för att kunna selektera ett förädlingsmaterial med avseende på motståndskraft mot försommartorka. Persson fastställde att Stormogul II har egenskaper som i vissa förhållanden är överlägsna och därför borde överföras till de dominerande vithavresorterna för att öka odlingssäkerheten i Mellansverige. Han efterlyste vidare studier över blad/rot-förhållandet och en vidareutveckling av denna selektionsmetod, något som Stig Larsson tog upp och undersökte vidare på 1980-talet.

4.2 Larsson (1981) – ”Analys av resistens mot försommartorka hos ett antal äldre havresorter” och ”En snabb och enkel urvalstest för torkresistens hos havre”

Stig Larsson vid Utsädesföreningens filial i Svalöv utgick från mycket av det som Persson konstaterade i sin avhandling, framför allt från argumentet för att fortsätta förädla mellansvensk svarthavre för att inte låta de värdefulla anpassningarna gå förlorade.

Det resulterade i två uppsatser där den första sammanställde sortförsök och tidigare studier över havresorter i jämförelse med nederbördsdata för respektive tid och plats. Detta i syfte att rangordna vilka sorter som visare störst resistens mot försommartorka. Den andra studien syftade till att, med stöd av denna rangordning och sambandet mellan tiden till vippgång och kända indikatorer på torkresistens hos grödor, testa en metod för att tidigt i växtutvecklingen kunna göra urval med avseende på resistens mot försommartorka.

Det har tidigare gjorts en stor mängd olika tester för att undersöka grödors torkresistens. Man har undersökt vattenavgivningsförmåga, rotutveckling och frögroning. Alla dessa nämnda testmetoder kräver mycket arbete och resurser och Larsson menade att de alla bygger på ett antagande att torkresistensen hos en gröda är konstant under hela tillväxtfasen. Många av dessa tester är heller inte anpassade efter den speciella torksituation som råder i Sverige. Han efterlyste här någon enklare metod som är bättre lämpad för att göra tidiga urval och underströk vikten av att utföra testerna med referenssorter vars torkresistens var väl känd (Larsson 1981b). Med hänvisning till Mundt-Petersen (1937) och Persson (1963) poängterade Larsson betydelsen av att dela upp tillväxtfaserna och undersöka nederbördsmängd relaterad till tid mellan sådd och vippgång. Detta för att identifiera vilken eller vilka faser de olika havresorterna befinner sig i under tiden för potentiell försommartorka.

Larssons sammanfattning av litteratur inom ämnet visar också att de kända torkresistenta sorterna Stormogul I och II inte bara har en sen stråskjutning, de har även en sen mognad. Den sena mognaden gör det svårt för användningen av moderna skördetröskor, som kräver en tidig och jämn mognad, vilket har bidragit till att dessa sorter inte längre odlas. Sorter som Klock II och Engelbrekt II är båda, liksom Stormogul II, sena till vippgång, men de har sedan en förmåga att ta igen tiden och bli tidiga från vippgång till mognad, vilket förklarar varför de är tidigare än Stormogul II. Utifrån detta menar Larsson att det vore möjligt att ta fram en högavkastande, torktålig vithavresort genom att ta fram en sort som har sen vippgång och tidig mognad (Larsson 1981a).

Han hänvisar också till studier på havresorters förmåga att bilda bladwax för att hindra avdunstning av vatten från bladen, som en indikator på torkresistens. Vid upprepade vattenbrist bildar växterna mer bladwax och grödor som är torkresistenta bildar detta wax snabbare än andra. Av sex olika havresorter som undersöktes i studien som Larsson hänvisar till, visade sig Stormogul II vara överlägset bäst på att snabbt bilda detta bladwax (Larsson 1981b).

Larsson (1981b) drog slutsatsen att nya förädlade havresorter var mer torkkänsliga än de äldre lantsorterna och att detta till största delen berodde på att man inte hade förädlat med direkt avseende på torkresistens. Larsson bekräftade det Persson fastställde redan 1963 om att förhållandet mellan rot och skott är en direkt indikator på havreplantors torkresistens. Han menade även att flera andra viktiga egenskaper hos plantorna kan kombineras för att skapa ett index som mer exakt skiljer ut vilka plantor som besitter det växtsätt som svarthavre har. Denna metod skulle möjliggöra screening av ett mycket stort material på det typiska svarthavreväxtsättet. Dock skulle det behövas fältförsök för att undersöka plantornas tid från vippgång till mognad. (Larsson 1981b).

Efter Perssons och Larssons studier finns, såvitt jag vet, inga fler omfattande studier på mellansvensk svarthavre. De båda efterlyste fler och mer omfattande fältförsök för att vidare undersöka havresorternas bestockningsförmåga och mognadstid, men någon sådan studie har jag inte funnit under min litteraturgenomgång.

5 Diskussion

Jag börjar min diskussion med att besvara de frågor som jag ställde innan arbetet började. Därefter ska jag diskutera mina resultat i ett bredare perspektiv, samt reflektera över arbetet.

- **Vilka tidigare studier finns som diskuterar den mellansvenska svarthavrens förmåga att motstå försommartorka?**

Utsädesföreningens tidskrift är en rik källa till svensk växtförädlings historia och ger en tydlig bild av växtförädlingens fokusområden och syfte genom åren. Svarthavren av mellansvensk typ var länge en självklar del i det svenska utsädessortimentet under 1900-talet och det finns mycket litteratur om syftet bakom de olika svarthavresorternas framställning och om deras egenskaper. Men i och med att växtförädlingsföretagen ändrade organisation och att intresset för svarthavre minskade, är det svårt att, med undantag från Persson (1963) och Larsson (1981), hitta sortförsök och litteratur om just svarthavre efter 1950-talet. Nyare sammanställningar som böckerna *Den svenska växtförädlingens historia* (Olsson 1997) och *Spannmål* (Leino 2017) tar åter upp svarthavrens historia och bidrar till att intresset för lantsorter och svarthavre ökar.

- **Har tidigare försöksserier och växtfysiologiska studier givit belägg för dessa egenskaper och vad de beror på?**

Många av sortförsöken av havre från Utsädesföreningens tidskrift är i artiklarna redovisade som medelvärden och relativvärden mot en mätarsort. Oftast har man slagit samman år och platser på ett sätt som gör det svårt att separera och identifiera skördedata från år med försommartorka, vilket gör frågan svår att analysera utifrån sortförsöken. Persson (1963) lyckades göra några sådana analyser, vilka stödde hans slutsatser. Både Larsson (1981) och Persson (1963) kom fram till att den mellansvenska svarthavren har särskilda fysiologiska egenskaper som skiljer dem från andra havresorter, som exempelvis tidigt utvecklat rotsystem och sen stråskjutning. Egenskaper som de ansåg borde få mer uppmärksamhet för att bevaras och inte gå förlorade.

- **Vilka bidrag kan lantsorter av svarthavre ge för de utmaningar som dagens jordbruk möter i ett allt mer föränderligt klimat?**

Persson och Larsson understryker på 1960-talet respektive 1980-talet vikten av att bevara svarthavren och använda dess egenskaper till att bättre förstå vilka fysiologiska mekanismer som ligger bakom torkresistens hos spannmålsväxter generellt. Om vi kunde utveckla enkla, snabba och billiga metoder för att undersöka dessa karaktärsdrag så skulle det kunna bidra till förädlingen av nya, mer torkresistenta sorter. Detta skapar i sin tur ett argument för att använda den mellansvenska svarthavren som underlag i förädlingen. FAO:s kommission för genetiska resurser understryker i sin rapport (FAO 2015) att det är en global angelägenhet för framtidens jordbruk att tillvarata lantsorters särskilt anpassade egenskaper om vi ska kunna säkra livsmedelsproduktionen i framtiden.

SMHI har omfattande sammanställningar av klimatscenarier med data som är tillgängliga för nedladdning från deras hemsida. Där finns bland annat data över beräknad förändring av medelnederbörd i Sverige under perioden 1961-2100 där historiska data från observationer kopplas samman med beräknad framtida förändring utifrån klimatscenarier. Dock är dessa data redovisade årsvis eller årstidsvis, vilket gör att data över försommarnederbörd under perioden maj-juni är svåra att identifiera eftersom maj är en vårmånad och juni en sommarmånad. Om det finns tillgängliga data över beräknad framtida medelnederbörd under maj och juni månad separat skulle man kunna säga något om hur försommartorka förväntas te sig i framtiden och därmed kunna involvera det i diskussionen för svarthavrens roll i ett framtida jordbruk. SMHI:s klimatscenarier över framtida förändringar i temperatur visar dock att den största temperaturökningen i östra Mellansverige förväntas infalla på våren. Detta skulle kunna tyda på att försommartorka kan förväntas bli mer frekvent i svarthavreområdet i framtiden, vilket kan göra den mellansvenska svarthavren och dess egenskaper aktuella igen. En förlängd vegetationsperiod under eftersommaren skulle också gynna den sena mellansvenska svarthavren och göra det möjligt för den att hinna mogna. Likaså kan svarthavren gynnas av den förväntade ökningen av nederbörd under sommaren. Ett problem kan dock vara att en ökning av extrem korttidsnederbörd under sommaren kan göra att svarthavrens långa strå och sämre stråstyrka gör den svårödlad.

Man kan när man går igenom materialet från 1900-talets havreförädling fråga sig varför de envisades med att försöka framställa dessa högavkastande svarthavresorter. Det kräver att man sätter frågan i ett bredare historiskt perspektiv, för Sverige var på den tiden ett samhälle där hästarna spelade en stor roll och där havren var en värdefull fodergröda och exportvara. Det kräver också att man förstår att det fanns ett fokus i den tidiga förädlingen att tillvarata den lokala anpassningen hos sorterna. Anpassningen till regionens klimatiska förutsättningar hos den Mellansvenska svarthavren, och i synnerhet hos Stormogul II, är extraordinär. I rätt förhållanden var den helt enkelt överlägsen de andra svarthavresorterna, och även vissa vithavresorter så sent som i försöken på 50-talet.

En av lantsorternas främsta styrka är att de anses kunna odlas i mindre gynnsamma områden, men den här studien omfattar inte huruvida östra Mellansverige innefattar mer eller mindre gynnsam åkermark i detta avseende. Fördelarna med svarthavrens morfologiska egenskaper och anpassning är troligtvis inte ett starkt nog argument för att odla svarthavre i större skala idag. Denna studie påvisar dock att det finns belägg för att svarthavren kan bära på egenskaper som kan vara intressanta att använda i vidare växtförädling. Man skulle också kunna fråga sig varför inte Klock II och Engelbrekt I och II fick större uppmärksamhet efter att Stormogul II introducerats. Förmågan hos dessa sorter att ”växa ikapp” under tiden från vippgång till mognad tycks ha varit känd redan innan Larsson bekräftade det i sin uppsats. Det är en egenskap som Stormogul II inte har och den bidrar till en tidigare mognad hos de annars mycket sena sorterna. Det är en egenskap som inte bör förbises i ett potentiellt återupptagande av svarthavrens förädling.

Försöken att korsa vithavre och svarthavre visade sig mer komplicerade än man trott. Nilsson-Ehle menade på sin tid att han inte kunde förklara varför utfallet inte blev som tänkt. Kanske är det ett typiskt förädlingsproblem, att det helt enkelt är för svårt att förädla på många egenskaper samtidigt? Kanske finns det en möjlighet att dagens förädlingstekniker kan ge svar på den frågan?

Torkresistensen hos mellansvensk svarthavre är främst anpassad till att utstå försommartorka, snarare än långvariga torrperioder. Den förutsätter att det kommer en regnperiod senare på växtsäsongen. Något som den här studien inte har omfattat är vad det är som gör att svarthavren till slut skjuter strå. Är det en fråga om tid? Eller skjuter växten strå först när regnet kommer? Vad är det för mekanism som gör att stråskjutningen initieras då och inte tidigare?

Persson underströk i sin licentiatavhandling på 1960-talet att en ökad kunskap om växternas egenskaper kring torkstress är grunden till att skapa effektiva urvalsmetoder. Han efterlyste en enklare metod för screening av ett stort material med avseende på torktolerans. Detta tog Larsson upp på 1980-talet och gjorde vidare studier kring, och utvecklade en metod för just detta. FAO efterlyser samma typ av metod i sin rapport från 2015. Man har utvecklat många olika screeningmetoder för torktolerans hos olika grödor sedan Perssons och Larssons tid (bla Richards *et al.* (2001)), så frågan är om det fortfarande finns en efterlysning och ett behov av att utveckla fler, enklare screeningmetoder idag?

I min studie var det ursprungliga syftet att utifrån rådata från dessa sortförsök göra beräkningar av skördestabilitet under längre tidsperioder. Men sådana årsvisa rådata för tidsserier visade vara svårt att få tag på. Det finns tyvärr en risk att denna typ av data har gått förlorade på grund av bristfällig dokumentering och arkivering av de som utförde och hade ansvar för försöken och för arkiveringen. Detta tycks tyvärr vara ett klassiskt problem inom universitetsvärlden. Att undersöka om det verkligen är så att data har gått förlorade eller om de går att finna i några arkiv skulle kräva en betydligt större arbetsinsats, så mitt arbete lämnar utrymme för vidare studier för att undersöka lantsoarters skördestabilitet. Det råder också tvivelaktigheter kring hur mycket av den genetiska variationen som har gått förlorad hos de moderna lantsoarterna i jämförelse med de historiska spannmålssorterna och de äldre lantsoarterna. Hur genetisk diversifierad en population av Stormogul II egentligen är jämfört med en population av Roslagshavre, är en fråga som också lämnas obesvarad till vidare studier.

6 Slutsatser

Svarthavre av mellansvensk typ har en väl utvecklad anpassning till det specifika klimat och jordmån som råder i östra Mellansverige. Genom att ha en unik växtrytm är den resistent mot den försommartorka som är vanlig i området under maj-juni. Den framstående lantsorten Stormogul II visar flertalet indikatorer på torkresistens, som djupt rotsystem, ett långt strå med böjlig vippa och en god produktion av fuktbevarande bladvox. Dess egenskaper gör att den kan vara en viktig resurs i växtförädling med avseende på resistens mot torka i Sverige, särskilt i de områden där försommartorka förväntas förvärras i ett förändrat klimat.

Den moderna växtförädlingen har frångått att förädla efter lokal anpassning hos spannmålssorter och istället fokuserat på att framställa homogena sorter som ger hög avkastning med höga insatsmedel och som ska kunna odlas över stora geografiska områden. Det har bidragit till den förlust av biologisk mångfald och genetiska resurser i jordbrukslandskapet som vi ser idag.

Viktiga faktorer för klimatanpassning av jordbruket både i Sverige och globalt är ett större genetiskt material inom grödorna, grödor som klarar mindre gödselgivor samt sorter som har en anpassning till ett lokalt klimat. Detta sätter det ekologiska och det mer traditionella sättet att bruka jorden i centrum och gör lantsorter som den mellansvenska svarthavren till en viktig komponent för den ekologiska växtförädlingen. Fortsatt forskning behövs kring lantsorternas egenskaper och hur de kan bidra till ett mer hållbart jordbruk.

Referenslista

- Allkorn (n.d.). *Växtförädling*. Tillgänglig: <http://www.allkorn.se/allkorn.aspx?sida=v%E4xtf%F6r%E4dling> [2020-05-27].
- Elofson, A. (1909) *Hafreförsök i Mellersta Sverige – Redogörelse för vid Sveriges Utsädesförenings Ultuna-filial m.fl. ställen utförda försök med olika hafresorter*. Sveriges Utsädesförenings tidskrift 19, 69-105.
- FAO (2015). *Coping with climate change – the roles of genetic resources for food and agriculture*. Rom. Tillgänglig: <http://www.fao.org/3/a-i3866e.pdf> [2020-05-27].
- Gerhardt, K., Wallman, D., Axelsson Linkowski, W. (2019). *Äldre sorters spannmål och extremvädret 2018 – hur gick det?* Sveriges lantbruksuniversitet, forskningsplattformen SLU Future Food. (SLU Future Food Reports 8). Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/fu-food/publikationer/future-food-reports/aldre-sorters-spannmål-ff8-web.pdf>
- Granhall, I. (1938). *Studier av svensk lanthavre*. Sveriges Utsädesförenings tidskrift 48, 63-151.
- IPCC, (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Isacsson, Anette. 2020. E-mail 5 maj. <anette@valtersten.se>.
- Jordbruksverket (2017). *Handlingsplan för klimatanpassning - Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn* (Jordbruksverkets rapport 2017:7). Tillgänglig: https://www2.jordbruksverket.se/download/18.3db40d0c15c1952be6bbb6d5/1495186955398/ra17_7.pdf [2020-05-27].
- Jordbruksverket (2020). *Vattenbrist*. Tillgänglig: <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/krisberedskap/vattenbrist> [2020-05-27].
- Lambers, H., Chapin, F. S., & Pons, T. L. (2008). *Plant physiological ecology: Second edition*. In *Plant Physiological Ecology: Second Edition*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-78341-3>
- Larsson, S. (1981a). *Analys av resistens mot försommartorka hos ett antal äldre havresorter*. Sveriges Utsädesförenings tidskrift 91, 49–67
- Larsson, S. (1981b). *En snabb och enkel urvalstest för torkresistens hos havre*. Sveriges Utsädesförenings tidskrift 91, 69–79
- Leino, M.W. (2017). *Spannmål - svenska lant sorter*. Stockholm: Nordiska museets förlag.
- Loskutov, I.G. On evolutionary pathways of *Avena* species. *Genet Resour Crop Evol* **55**, 211–220 (2008). <https://doi.org/10.1007/s10722-007-9229-2>
- Mac Key, J., Sundahl, A.M., Persson, P.J., Halling, S., *HAVRE*. Sveriges Utsädesförenings tidskrift 71, 399-417.
- Mattsson, B. (1997). *Svensk växtförädling av havre*. I: Olsson G. *Den svenska växtförädlingens historia*. Skogs- och lantbrukshistoriska meddelanden nr 20. Stockholm: Kungl. Skogs- och lantbruksakademien, ss 205–214.

- Mundt-Petersen, K. (1937). *Havreodlingen i Sverige och dess beroende av klimatiska faktorer*. Sveriges Utsädesförenings tidskrift 47, 389–415.
- Nilsson-Ehle, H. (1916). *Svalöfs Klockhavre III - Ny, särdeles högt avkastande, tidig sort för mellersta Sveriges svarthavreområde*. Sveriges Utsädesförenings tidskrift 26, 219–231.
- Newton, A. C., Akar, T., Baresel, J. P., Bebeli, P. J., Bettencourt, E., Bladenopoulos, K. V., Czembor, J. H., *et al.* (2010). Cereal landraces for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 30 (2), pp. 237–269
Tillgänglig: <https://doi.org/10.1051/agro/2009032>
- Olsson, G. (1997a). Sveriges Utsädesförening och Allmänna Svenska Utsädesaktiebolaget. I: Olsson G. *Den svenska växtförädlingens historia*. Skogs- och lantbrukshistoriska meddelanden nr 20. Stockholm: Kungl. Skogs- och lantbruksakademien, ss 11–34.
- Olsson, G. (1997b). Gamla lantsorter - utnyttjande och bevarande. I: Olsson G. *Den svenska växtförädlingens historia*. Skogs- och lantbrukshistoriska meddelanden nr 20. Stockholm: Kungl. Skogs- och lantbruksakademien, ss 121–130.
- Persson, P.J. (1961) *Mellansvensk svarthavre*. Sveriges Utsädesförenings tidskrift 71, 409–414.
- Persson, P.J. (1963) *Studier över mellansvensk svarthavre*. Lic.-avh. Skara: Lantbrukshögskolan.
- Richards, R. A., Condon, A. G., & Rebetzke, G. J. (2001) Traits to improve yield in dry environments. In *Application of Physiology in Wheat Breeding*.
<https://doi.org/10.2135/cropsci2002.2228>
- Sánchez-Martín, J., Rispail, N., Flores, F., Emeran, A. A., Sillero, J. C., Rubiales, D., & Prats, E. (2017) Higher rust resistance and similar yield of oat landraces versus cultivars under high temperature and drought. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(1). <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0407-5>
- SMHI (2016) *Framtidsklimat i Sveriges län – enligt RCP-scenarier*. Tillgänglig: <http://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/framtidsklimat-i-sveriges-lan-enligt-rcp-scenarier-1.95384> [2020-05-27].
- SMHI (2018). *Torka*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/torka-1.111075> [2020-05-27].
- SMHI (2020) *Starkast uppvärmning i norra och östra Sverige*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/nyhetsarkiv/starkast-uppvarmning-i-norra-och-ostra-sverige-1.159340> [2020-05-27].
- Torsell, R. (1927). *Resultat av Utsädesföreningens försök och förädling vid Ultuna*. Sveriges Utsädesförenings tidskrift 37, 69–94.
- Villa, T.C.C., Maxted, N., Scholten, M. & Ford-Lloyd, B. (2005). Defining and identifying crop landraces. *Plant Genetic Resources*, vol. 3 (3), pp. 373–384 Cambridge University Press.
- Åkerman, Å. (1951). Havre. I: Åkerman, Å. *Svensk växtförädling. Del 1 - Åkerbruksväxterna*. Stockholm: Natur och Kultur, ss 139–168.

Tack

Jag vill börja med att tacka Karin Gerhardt, forskare vid Institutionen för stad och land vid SLU, och min biträdande handledare Tove Ortman, doktorand vid Institutionen för växtproduktionsekologi vid SLU, för att de introducerade mig till lantsorter och projektet *Historiska sädesslag i framtidens mat* och utifrån deras kännedom om mitt, och vårt gemensamma klimatengagemang, skräddarsydde en projektidé som sammankopplade just lantsorter och klimat. För deras värdefulla inspiration, feedback och stöd i mitt arbete.

Ett särskilt tack till Tove för ett ovärderligt bidrag med litteratur och kunskap, en idéspruta av rang, engagemang och för förmågan att strukturera upp mina utsvävningar. Varmt tack också till min huvudhandledare Jan Bengtsson, professor vid Institutionen för ekologi vid SLU, för enormt tålamod med mig och mina röriga utkast, för all pepp i uppförsbackarna och för närvaro och engagemang i mitt arbete.

Jag vill också rikta ett stort tack till personalen på Carolina Rediviva och SLU-biblioteket för fantastisk service till att hitta och leverera all gammal magasinerad litteratur. Till Matti Wiking Leino för svar på alla mina frågor och stöd i sökandet efter de försvunna odlingsförsöksserierna. Slutligen ett stort tack till Anette Isacson och Valterstens El & Lantbruk för den fina omslagsbilden och att ni ville dela med er av erfarenheten av att odla mellansvensk svarthavre idag.